



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 44 071 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 F 23/296**  
G 01 F 25/00  
B 65 F 1/14  
B 65 D 90/48

②1 Aktenzeichen: 195 44 071.4  
②2 Anmeldetag: 25. 11. 95  
④3 Offenlegungstag: 28. 5. 97

DE 195 44 071 A 1

⑦1 Anmelder:  
Novotech Elektronik Ges. m.b.H., Gallneukirchen, AT

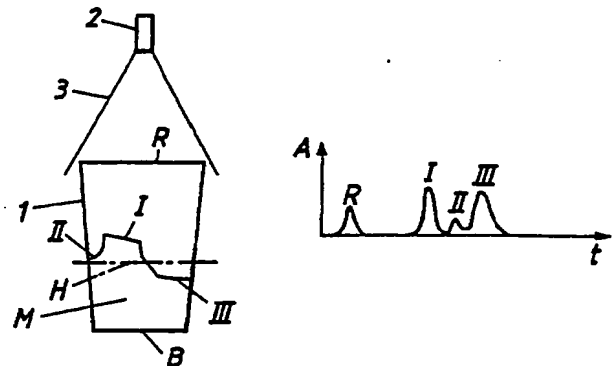
⑦4 Vertreter:  
Patentanwältin Dipl.-Ing. E. Kessel, Dipl.-Ing. V.  
Böhme, 90402 Nürnberg

⑦2 Erfinder:  
Platzer, Peter, Linz, AT

⑥4 Meßverfahren zum Erfassen der Füllmenge eines Normbehälters o. dgl.

⑤7 Bei einem Meßverfahren zum Erfassen der Füllmenge eines Normbehälters wird die Füllstandshöhe eines in einer vorbestimmten Position stehenden Behälters über eine Ultraschall-Echolotung festgestellt und mit den bekannten Abmessungen dieses Normbehältertyps zum Füllvolumen verrechnet.

Um genaue, vom Behältertyp und der Füllungsart weitgehend unabhängige Meßergebnisse zu erhalten, wird für verschiedene Normbehältertypen zuerst eine Kalibriermessung durchgeführt, bei der die Echosignale des leeren Behälters aufgenommen und abgespeichert werden, um später zur Feststellung der Füllstandshöhe eines befüllten Behälters jeweils durch Vergleich der Echosignale der befüllten Behälter mit den gespeicherten Kalibriermessungssignalen die behältereigenen Echosignale auszuscheiden und nur die füllungeigenen Signale zu verwenden, und werden dann zur Füllmengenerfassung eines befüllten Normbehälters jeweils über eine behältereigene Kennung der Normbehältertyp ausgelesen und den Echosignalen des Behälters die gespeicherten, diesem Normbehältertyp entsprechenden Kalibriermessungssignale und Abmessungsdaten zugeordnet.



DE 195 44 071 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 022/318

5/25

Die Erfindung bezieht sich auf ein Meßverfahren zum Erfassen der Füllmenge eines Normbehälters od. dgl, insbesondere der in einem Müllbehälter eingefüllten Müllmenge, bei dem die Füllstandshöhe eines in einer vorbestimmten Meßposition stehenden Behälters über eine Ultraschall-Echolotung festgestellt und mit den bekannten Abmessungen dieses Normbehältertyps zum Füllvolumen verrechnet wird.

Wie aus der DE-OS 40 10 065 hervorgeht, ist es zum mengenbezogenen Entsorgen von Müll bereits bekannt, die in einem Müllbehälter enthaltene Müllmenge durch eine Echolotabstandsmessung zu erfassen, wobei ein Ultraschallsensor in einer bestimmten Höhenlage über einer Meßposition der Behälter angeordnet und durch eine Abstandsmessung zwischen Sensor und Oberfläche des Behälterinhaltes die Füllstandshöhe als Differenz zwischen der Höhenlage des Sensors über dem Behälterboden und der Entfernung des Sensors zur Mülloberfläche feststellbar ist. Aus der bekannten Behältergeometrie läßt sich dadurch ohne Schwierigkeiten die Füllmenge errechnen, so daß bei Verwendung von Normbehältern, also von Behältern mit bekannten Formen und Abmessungen, auf rationelle Weise eine Füllmengenerfassung möglich ist. Die bisher eingesetzten Ultraschallsensoren müssen allerdings hinsichtlich ihrer Schallabstrahlverhältnisse jeweils genau auf den verwendeten Normbehälter abgestimmt sein, da der vom Sensor ausgesendete Schallkegel ohne eine Berührung der Behälterwandung auf den Behälterboden auftreffen muß, damit bei der Abstandsmessung nur die Mülloberfläche oder bei leerem Behälter der Behälterboden ein Echosignal ergibt und es zu keinen Fehlmessungen kommen kann. Das aufgefangene Echosignal des abgegebenen Schallimpulses erlaubt dann, auf die Füllstandshöhe zu schließen, wobei jedoch beträchtliche Ungenauigkeiten in Kauf zu nehmen sind, wenn keine glatten Oberflächen, sondern wie bei Müll sehr ungleichförmige Oberflächen vorhanden sind. Abgesehen davon, läßt sich das bekannte Meßverfahren mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand praktisch nur zur Füllmengenerfassung eines einzigen Normbehältertyps verwenden, da bei unterschiedlichen Normbehältertypen wegen der Notwendigkeit, den Schallkegel auf die Geometrie des jeweiligen Behälters abstimmen zu müssen, für jeden der Behältertypen ein eigener, entsprechend positionierter Sensor oder ein in die jeweilige Meßposition für die einzelnen Behältertypen verfahrbarer Sensor erforderlich wäre.

Gemäß der DE-A 33 37 690 wurde auch schon ein Ultraschall-Echolotung verwendendes Meßverfahren zur Bestimmung des Füllstandes in einem Behälter vorgeschlagen, bei dem, um Fehlmessungen zu vermeiden, vorab Störechomessungen von feststehenden Behälterteilen, die sich im Beschallungsbereich befinden, vorgenommen und die erhaltenen Meßwerte gespeichert und dann zur eigentlichen Füllstandshöhenbestimmung nur die sich von diesen Störechos unterscheidenden Nutzechos zur Verarbeitung herangezogen werden. Auch hier gibt es allerdings immer nur einen Behältertyp, bei dem stets gleiche äußere Bedingungen herrschen und daher der Störstelleneinfluß recht einfach zu berücksichtigen ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu beseitigen und ein Meßverfahren der eingangs geschilderten Art anzugeben, das eine vom Behältertyp weitgehend unabhängige Füllmengenerfas-

sung erlaubt und darüber hinaus auch bei ungleichförmigem Behälterinhalt eine Messung hoher Genauigkeit gewährleistet.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß für verschiedene Normbehältertypen zuerst eine Kalibrierung durchgeführt wird, bei der in an sich bekannter Weise die Echosignale des leeren Behälters aufgenommen und abgespeichert werden, um später zur Feststellung der Füllstandshöhe eines befüllten Behälters jeweils durch Vergleich der Echosignale der befüllten Behälter mit den gespeicherten Kalibriermessungssignalen die behältereigenen Echosignale auszuscheiden und nur die füllungseigenen Echosignale zu verwenden, und daß dann zur Füllmengenerfassung eines befüllten Normbehälters jeweils über eine behältereigene Kennung der Normbehältertyp ausgelesen und den Echosignalen des Behälters die gespeicherten, diesem Normbehälter entsprechenden Kalibriermessungssignale und Abmessungsdaten zugeordnet werden.

Vorteilhafterweise wird dann bei Auftreten von zwei oder mehr füllungseigenen Echosignalen aus allen Echosignalen eine mittlere Füllstandshöhe errechnet und der Füllmengenerfassung zugrunde gelegt.

Durch dieses Meßverfahren ergibt sich die Möglichkeit, bei den verschiedenen Behältertypen jeweils vom Behälterrand, von der Behälterwandung od. dgl. stammende Echosignale bei der Füllmengenerfassung auszufiltern und nur die tatsächlich vom Behälterinhalt verursachten Signale heranzuziehen, wobei auch eine Bewertung der Oberfläche des Behälterinhaltes durch Berücksichtigung mehrerer Echos erfolgen kann, was die Feststellung einer mittleren Füllstandshöhe zuläßt. Um unabhängig vom gerade verwendeten Behältertyp sichere Meßergebnisse zu gewährleisten, muß lediglich für eine gleichbleibende Lagezuordnung zwischen Ultraschallsensor und vorgesehener Meßposition der Behälter gesorgt sein, damit ein zielführender Vergleich der Kalibriermessungssignale mit den Echosignalen der Füllstandsermittlung garantiert werden kann. Es ist lediglich notwendig, die entsprechenden Kalibriermessungen für jeden der Normbehälter durchzuführen und dann beim eigentlichen Erfassen der Füllmenge den jeweils aufgenommenen Echosignalen der gefüllten Behälter die zugehörigen Kalibriermessungssignale und behältereigenen Abmessungsdaten des zugehörigen Behältertyps zuzuordnen, damit jeweils ein richtiger Echosignalevergleich möglich ist und auch die festgestellte Füllstandshöhe entsprechend dem Behältertyp zur richtigen Füllmenge verrechnet werden kann. Eine solche Zuordnung läßt sich beispielsweise durch eine an den Behältern vorbereitete Kennung erreichen, die über maschinenlesbare Codes automatisch abgenommen und dem vorgesehenen Rechner beim Füllmengenerfassen eingegeben wird, so daß ohne Verzögerung und ohne Fehlerquelle exakte Meßergebnisse zustande kommen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Schallkegel der Ultraschall-Echolotung auf den Normbehältertyp mit der größten Einfüllöffnung abgestimmt wird, da so mit einem einzigen fest positionierten Ultraschallsensor unterschiedlichste Behältertypen erfaßt und deren Füllmenge bestimmt werden können.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Meßverfahren beispielsweise näher erläutert, und zwar zeigen

Fig. 1 und 2 in einer schematischen Darstellung eine Kalibriermessung bzw. eine Füllstandhöhenermittlung.

Um die Füllmenge M eines Normbehälters 1 rationell mittels einer Ultraschall-Echolotung und einer entspre-

chenden Rechneinheit erfassen und dabei möglichst genaue und von der Behälterform und der Beschaffenheit des Behälterinhalts unabhängige Meßergebnisse erreichen zu können, wird, wie in Fig. 1 veranschaulicht, vorerst eine Kalibriermessung durchgeführt, bei der ein leerer Normbehälter 1 in der vorgesehenen Meßposition für die spätere Füllmengenerfassung mit dem Ultraschallsensor 2 einer nicht weiter dargestellten Echolot- und Auswerteinrichtung ausgemessen wird. Der Schallkegel 3 des ausgesendeten Schallimpulses überdeckt dabei den gesamten Behälter 1. Die entstehenden Echosignale werden aufgenommen und abgespeichert, wobei im dargestellten Graphen, auf dessen Abszisse die Zeit  $t$  und auf dessen Ordinate die Amplitudenhöhe  $A$  aufgetragen sind, als erstes Echosignal  $R$  der Behälterrand und dann als zweites Echosignal  $B$  der Behälterboden aufscheinen. Diese Echosignale werden bleibend abgespeichert und erlauben es, bei der Erfassung der Füllstandshöhe eines befüllten Behälters tatsächlich nur die füllungseigenen Echosignale zu verwenden zu können.

Wird nämlich, wie in Fig. 2 angedeutet, nun bei der Füllmengenerfassung ein befüllter Normbehälter 1 in die Meßposition unter den Ultraschallsensor 2 gebracht und ausgelotet, kommt es im Graphen zu einem ersten Echosignal des Randes  $R$  und dann entsprechend der Unförmigkeit der Füllmenge  $M$  an der Oberfläche zu Echosignalen  $I$ ,  $II$ ,  $III$ , so daß nun die aus der Kalibriermessung bekannten Echosignale, im vorliegenden Fall das Randsignal  $R$ , ausgeschieden werden können und nur die Echosignale  $I$ ,  $II$ ,  $III$  als füllungseigene Echosignale der Messung zugrunde gelegt werden. Wegen der unterschiedlichen Amplituden und Zeitabstände der Signale  $I$ ,  $II$ ,  $III$  können dabei auch Oberflächenbewertungen vorgenommen und eine mittlere Füllstandshöhe  $H$  bestimmt werden, die dann mit der Geometrie des Behälters 1 schwierigerlos zum Füllvolumen verknüpfbar sind. Da es um Normbehälter geht, d. h. um Behälter, deren Abmessungen und Form bereits vor der Messung bekannt sind, lassen sich diese behältereigenen Daten ebenfalls in die vorhandene Rechneinheit eingeben, so daß es automatisch zur gewünschten Füllmengenerfassung kommt.

Selbstverständlich können bei dieser Füllmengenerfassung alle bei üblichen Ultraschall-Messungen bekannten Maßnahmen zur Justierung und Verbesserung der Meßergebnisse, wie die Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Temperatur oder des Luftdruckes u. dgl., angewendet und genutzt werden, und es können auch direkt am Behälter Codierungen vorbereitet sein, die eine entsprechende Behältererkennung ermöglichen und dann bei unterschiedlichen Normbehältertypen der jeweiligen Ultraschallmessung die typenspezifischen Daten des jeweiligen Behälters zuordnen und eine genaue automatische Füllmengenerfassung auch unterschiedlicher Behälter gewährleisten. Außerdem läßt sich dieses Meßverfahren natürlich für beliebige Behälter mit verschiedensten Inhalten anwenden, bevorzugt aber bei Behältern mit ungleichmäßigem, stückigem Gut, wie Müll.

#### Patentansprüche

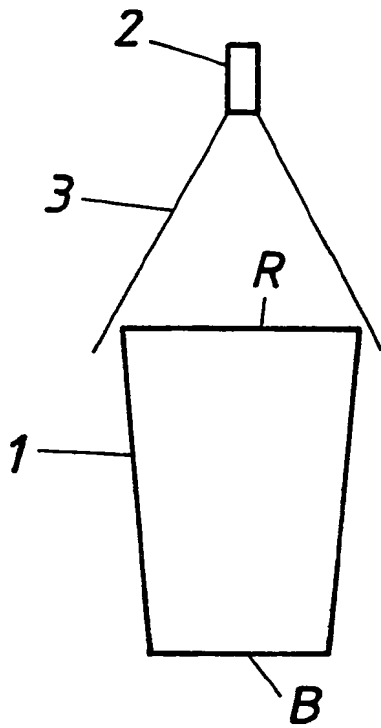
1. Meßverfahren zum Erfassen der Füllmenge eines Normbehälters od. dgl., insbesondere der in einem Müllbehälter eingefüllten Müllmenge, bei dem die Füllstandshöhe eines in einer vorbestimmten Meßposition stehenden Behälters über eine Ultraschall-

Echolotung festgestellt und mit den bekannten Abmessungen des Behälters zum Füllvolumen verrechnet wird, dadurch gekennzeichnet, daß für den verwendeten Normbehälter zuerst eine Kalibriermessung durchgeführt wird, bei der die Echosignale des leeren Behälters aufgenommen und abgespeichert werden, und daß dann zur Feststellung der Füllstandshöhe eines befüllten Behälters jeweils durch Vergleich der Echosignale der befüllten Behälter mit den gespeicherten Kalibriermessungssignalen die behältereigenen Echosignale ausgeschieden und nur die füllungseigenen Echosignale verwendet werden.

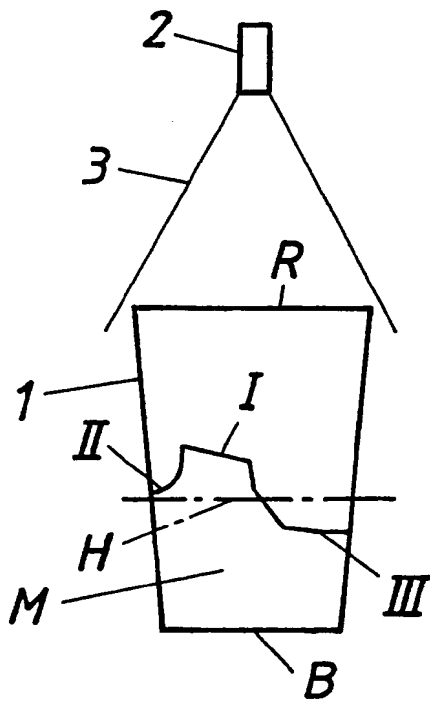
2. Meßverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auftreten von zwei oder mehr füllungseigenen Echosignalen aus allen Echosignalen eine mittlere Füllstandshöhe errechnet und der Füllmengenerfassung zugrunde gelegt wird.

3. Meßverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erfassen der Füllmenge verschiedener Normbehältertypen der Schallkegel der Ultraschall-Echolotung auf den Typ mit der größten Einfüllöffnung abgestimmt und für jeden der Behältertypen eine Kalibriermessung durchgeführt wird, wobei für die Füllmengenerfassung den Echosignalen der einzelnen befüllten Behälter die gespeicherten Abmessungsdaten des jeweils zugehörigen Behältertyps zugeordnet werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



**FIG. 1**



**FIG. 2**

